

Die Entwicklung der pneumatischen Sätechnik

Helmut Weiste

VDI-Fachausschuss, Geschichte der Agrartechnik

Kurzfassung

Das Accord Pneumatic-System – Saatgut zentral zu dosieren und nur mit dem Luftstrom durch ein Wellrohr gleichmäßig auf die Säschare zu verteilen – war eine bahnbrechende Innovation in der Sätechnik. Mit diesem neuen Säsystem brachte Accord 1968 die ersten pneumatischen Drillmaschinen in Arbeitsbreiten von 5 m bis 7 m auf den Markt. Bereits 1971 baute Connor Shea in Australien mit Accord Pneumatic-Komponenten den ersten Air Seeder in 10 m Arbeitsbreite. Das Pneumatic-System wurde die Basis für völlig neue Säverfahren: Arbeitszeit und Energieaufwand reduzierten sich um mehr als 60 %, gleichzeitig wurden Wind- und Wassererosion verhindert. Anfang der 1980er-Jahre folgte die zweite Generation Accord Pneumatic-Drillmaschinen in einer neuartigen Modulbauweise. Anwender, wie Dutzi, Horsch, J. Deere und Väderstad, bauten mit diesen Modulen ihre speziellen pneumatischen Säkombinationen. Heute wird das Accord Pneumatic-System von mehr als 40 Firmen in der Welt für ihre vielfältigen Säkombinationen genutzt.

Schlüsselwörter

Accord Pneumatic-System, Air Seeder, Modulbauweise, Elektronische Kontrolle, CX-Säschare

The development of the pneumatic sowing technology

Helmut Weiste

VDI-Expert Committee, History of Agricultural Technology

Abstract

The Accord Pneumatic-System – centralized metering and distribution of seed evenly to the coulters, just by blowing a current of air through a corrugated tube – was a ground breaking innovation in sowing technology. With this new sowing technology Accord launched 1968 the first pneumatic drills in working width of 5 m to 7 m. Already in 1971 Connor Shea, Australia, designed the first Air Seeder in a width of 10 m. The Pneumatic-System was the basis for totally new fertilization and sowing methods: working time and energy input were reduced by more than 60 % and at the same time the erosion of soil by wind and water prevented. At the start of the 1980's the second generation of Accord Pneumatic-drills followed in a novel modular design. Users like Dutzi, Horsch, J. Deere and Väderstad constructed their special pneumatic seeding combinations with the Accord modules. Today the Accord Pneumatic-System is utilized by more than 40 companies in the world for their versatile seeding combinations.

Keywords

Accord Pneumatic-System, Air Seeder, modular design, electronic control, CX-seed coulter

Die Erfindung der pneumatischen Verteilung

Der Engländer James Cook baute 1785 die erste brauchbare Drillmaschine. Sein Prinzip – Saatgut durch einzelne Säräder zu dosieren und in Reihen zu »drillen« – wird auch heute noch bei mechanischen Drillmaschinen genutzt. Die Entwicklung von pneumatischen Drillmaschinen ist eng mit dem Unternehmen Weiste verbunden. Auf der Suche nach besseren Lösungen für größere Arbeitsbreiten entwickelten Heinrich Weiste und sein Sohn Helmut ein neues Säsystem, das sie das ACCORD PNEUMATIC-System nannten.

Dieses System war eine ähnliche Revolution in der Sätechnik wie der Mähdrescher in der Erntetechnik – konnten doch mehrere Arbeitsgänge mit einer Maschine gleichzeitig erledigt werden. Darüber hinaus ermöglichten die zentrale Dosierung und pneumatische Verteilung völlig neue Dünge- und Säverfahren. Herzstück war der Pneumatic-Verteiler, für den am 21. April 1966 das Patent [1] erteilt wurde. Die Grafiken zeigen das Funktionsschema des Accord Pneumatic-Systems (**Bild 1**) und den Pneumatic-Verteiler mit dem Wellrohr zur Zerstreuung des Körner-Luftstroms (**Bild 2**).

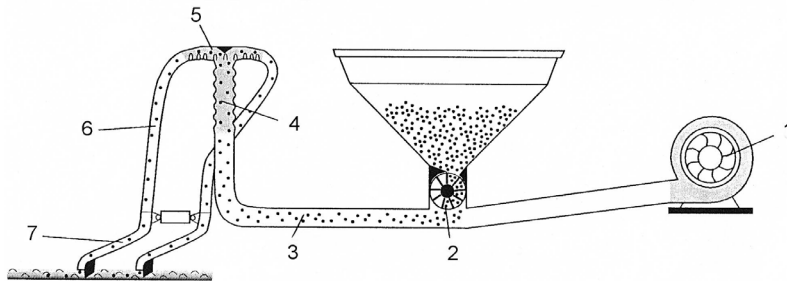


Bild 1: Funktionsschema des Accord Pneumatic-Systems mit Gebläse (1), Dosiergerät (2), Verteiler (5), Saatschläuchen (6), Säscharen (7) [2].

Figure 1: Schema of Accord Pneumatic-System with fan (1), metering device (2), distributor (5), seed hoses (6), seed coulters (7) [2].

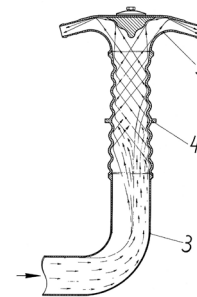


Bild 2: Pneumatic-Verteiler mit Förderleitung (3) und Wellrohr (4) [2].

Figure 2: Pneumatic-distributor with delivery line (3) and corrugated tube (4) [2].

Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten wurden im Oktober 1966 auf einem internationalen Feldtag vorgeführt: elf verschiedene Prototypen zur pneumatischen Verteilung von Saatgut und Dünger in Arbeitsbreiten von 5 m bis 15 m. Eine der Anwendungen war der Unimog mit zwei Tanks auf der Ladepritsche und 2 x 5 m Scharschienen an einer Kuppelbrücke (**Bild 3**).



Bild 3: 10 m-Pneumatic-Drillmaschine [2].

Figure 3: 10 m-Pneumatic-drill [2].



Bild 4: 5 m-Pneumatic-Drillmaschine [2].

Figure 4: 5 m-Pneumatic-drill [2].

In nur 18 Monaten wurde die Entwicklung einer 5 m-Pneumatic-Drillmaschine und eines 10 m-Pneumatic-Düngerstreuers aus dem Boden gestampft – einschließlich der großen Werkzeuge für die neuen pneumatischen Baugruppen. Schon 1968 brachte Accord diese Maschinen serienmäßig auf den Markt:

- Die erste pneumatische Anbau-Drillmaschine in Arbeitsbreiten von 5 m und 6 m (**Bild 4**).
- Den ersten pneumatischen Düngerstreuer in einer Arbeitsbreite von 10 m. Er machte das exakte Anschlussfahren beim Düngen und Spritzen möglich. Hierbei wurden Säschare gesperrt, um unbesäte Fahrgassen zu erzeugen. Damit führte Accord das Fahrgassensystem ein.

Doch die schnelle Markteinführung hatte einen hohen Preis. Viele pneumatische Düngerstreuer mussten zurückgenommen werden, denn Förderleistung und Verteilung mit den einfachen Pralltellern reichten nicht aus. Beanstandungen über eine schlechte Verteilung bei den 6 m-Drillmaschinen mit Ober- und Unterverteilern kamen hinzu. Die Zeit für Entwicklung und Erprobung dieser Maschinen mit einem grundlegend neuen System war viel zu kurz gewesen. Schonungslos wurden die Schwachstellen und Wissenslücken durch den Einsatz der Serienmaschinen beim Kunden aufgedeckt. Der Ruf des Pneumatic-Systems stand auf dem Spiel. Um die Ursachen zu erforschen, wurden umfangreiche Versuchsreihen gefahren. Die offensichtlichen Ursachen der schlechteren Verteilungsgenauigkeit bei den Pneumatic-Drillmaschinen waren der Verschleiß des Kunststoff-Wellrohres und der Abfall der Gebläsedrehzahl am Hang sowie Fluchtungsfehler der Leitungen. Eine wesentliche, aber nicht sichtbare Ursache wurde erst nach intensiver Erforschung der Zwei-Phasen-Strömung entdeckt. Mit einem Stroboskop konnte man sehen, wie der Körnerstrom in wendelförmigen Flugbahnen entlang der Rohrwand strömte. Dieser Drall-Effekt trat in der Förderleitung verstärkt auf, wenn die Bögen mit ihren Krümmungsebenen zueinander verdreht lagen. In diesen verdrehten Krümmungen der Schlauchleitungen zu den Unterverteilern fuhr der Körnerstrom regelrecht »Achterbahn«. Aufgrund dieser Erkenntnis entwickelte Helmut Weiste strömungstechnische Lösungen für eine bessere Verteilung des Körner-Luft-Stroms [3]. Im Oktober 1971 hielt er einen Vortrag auf der VDI-Landtechnik Tagung in Braunschweig über die Erfahrungen mit der pneumatischen Sätechnik [4].

Am Institut für Landtechnik der Uni Bonn wurden 1971 Untersuchungen über die Verteilungsgenauigkeit bei pneumatischen Drillmaschinen durchgeführt [5]. Die Ergebnisse wiesen größere Ungenauigkeiten bei Hanglagen und höherer Gutbeladung nach. Das hielt die Hersteller mechanischer Drillmaschinen lange davon ab, in die pneumatische Sätechnik einzusteigen. Bei diesen Untersuchungen wurden allerdings nicht die Accord Pneumatic-Verteiler verwandt und die Leitungsbögen hatten die oben beschriebene nachteilige Anordnung. J. Mahlstedt untersuchte 1971 die pneumatische Breitsaat von Getreide und ermittelte in Feldversuchen einen Mehrertrag von 7,6 % gegenüber Drillsaaten mit 15 cm Reihenweite [6].

Air Seeder in Australien ab 1971 und Nordamerika ab 1980

Die Firma Connor Shea in Melbourne erkannte die Chancen der pneumatischen Sätechnik für den Getreideanbau in Australien. Mit Accord Pneumatic-Komponenten baute sie 1971 den ersten Air Seeder der Welt (**Bild 5**). Dieser Sä-/Düngerkultivator brachte Saat und Dünger unter Flügelscharen als Direktsaat im Boden des Stoppelackers aus.

Arbeitszeit und Energiebedarf schrumpften um bis zu 60 % gegenüber konventioneller Bestellung. Hinzu kamen die ökologischen Effekte, die Verhinderung der Wind- und Wassererosion. Aus diesen Gründen erreichten die Air Seeder in Australien nach 10 Jahren einen Marktanteil von 65 %. In Nordamerika fand die pneumatische Sätechnik erst in den 1980er-Jahren eine breitere Anwendung. In einem Artikel der Zeitschrift *Implement & Tractor* vom 21. November 1980 wurden die Air Seeder von 12 Anbietern beschrieben, überwiegend kanadische und australische Firmen, die das Accord Pneumatic-System kopiert hatten. Friggstad (**Bild 6**) und John Deere hatten ihre Air Seeder mit Beratung und Komponenten von Accord entwickelt.



Bild 5: 10 m-Air Seeder, Connor Shea [7].
Figure 5: 10 m-Air Seeder, Connor Shea [7].



Bild 6: 12 m-Air Seeder, Friggstad [2].
Figure 6: 12 m-Air Seeder, Friggstad [2].

Die Universität Saskatchewan veranstaltete im Juni 1990 in Regina ein internationales Symposium über pneumatische Sätechnik [8]. Auf dieser Konferenz wurde erstmals die Entwicklung und Anwendung pneumatischer Sätechnik umfassend dargestellt und erörtert. Wissenschaftler und Ingenieure berichteten über die unterschiedlichen Anbauverfahren und den Einsatz der Air Seeder auf drei Kontinenten – Nordamerika, Australien und Europa. Zum Abschluss der Konferenz zeigten 13 Hersteller ihre Air Seeder auf dem Feldtag im Einsatz. Neben lokalen Entwicklern waren bekannte Firmen vertreten: Bourgault, Concorde, Flexi-Coil, Great Plains, Hiniker, J.I. Case, John Deere und Morris. Mit Ausnahme von Morris waren alle Maschinen mit Pneumatic-Verteilern ausgerüstet, so wie sie von Accord auf dem Feldtag 1966 erstmals vorgestellt worden waren. Es wurde eine Vielfalt von Anwendungen für unterschiedliche Boden- und Klimaverhältnisse gezeigt:

- Air Seeder von 6 m bis 22 m Arbeitsbreite für kombinierte oder getrennte Ausbringung von Saatgut und Dünger. Die Dosiergeräte konnten für jede Verteilersektion zu- oder abgeschaltet werden.
- Neue Formen von Säscharen: 30 cm Breitsäschare, 10 cm Bandsäschare oder 2 cm schmale Meißelsäschare. Der Dünger konnte neben oder unter der Saatreihe abgelegt werden.
- Die Tankwagen konnten vor oder hinter den Säkultivatoren angeordnet werden und hatten Füllvolumen von 3000 l bis 6000 l Saatgut und Dünger. Die Förderleistung mit Drucktanks war doppelt so groß wie mit Injektorschleusen und ermöglichte Fahrgeschwindigkeiten bis zu 16 km/h.
- Als Option wurde die gleichzeitige Verteilung von Herbizid-Feingranulaten angeboten.

Die Grafik zeigt den Längsschnitt eines Air Seeders von Flexi-Coil mit geteiltem Tank und separater Ausbringung von Saatgut und Dünger (**Bild 7**). Daneben ist ein Zinkensächar abgebildet, mit dem das Saatgut in einer Doppelsäreihe und der Dünger 2,5 cm tiefer in einer Reihe dazwischen abgelegt wird (**Bild 8**).

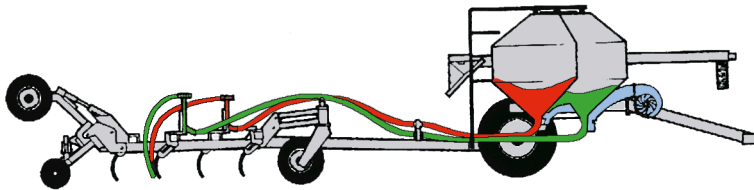


Bild 7: Air Seeder, Flexi-Coil, mit separater Ausbringung von Saatgut (grün) und Dünger (rot) [9].

Figure 7: Air Seeder, Flexi-Coil, with separate application of seed (green) and fertilizer (red) [9].



Bild 8: Schar für Doppelsäreihe mit Düngerablage [9].

Figure 8: Coulter for twin row with fertilizer row [9].

Der Säkulтивator ist hinter dem Tankwagen angeordnet und wird vorn durch Stützräder und hinten durch Andruckrollen in der Tiefe geführt (**Bild 9**). Die Anordnung des Säkulтивators direkt hinter dem Schlepper mit nachlaufendem Tankwagen ermöglicht eine bessere Sichtkontrolle (**Bild 10**).



Bild 9: Säkulтивator mit 4 Reihen Säscharen [2].

Figure 9: Seed cultivator with 4 rows coulters [2].



Bild 10: Tankwagen hinter Säkulтивator [9].

Figure 10: Seed cart behind seed cultivator [9].

Flexi-Coil wurde mit seinen umfangreichen Entwicklungen in den 1990er-Jahren zum führenden Hersteller von Air Seeding Technologie. Bei einem Besuch im März 1998 in Saskatoon erklärte Terry Summach, Inhaber von Flexi-Coil, den Erfolg seiner Entwicklung so: »Erhöhte Effizienz und verbesserte Keimung sind zwei wesentliche Gründe für die stark steigende Zahl von Farmern, die Minimum- und No-Till-Säsysteme übernehmen. Air Drills machen inzwischen 77 % unseres Umsatzes aus. Sie gewährleisten mit ihren speziellen Säscharen eine gute Keimung der Saat auf trockenen Böden.« Wenige Monate nach diesem Besuch musste sich Flexi-Coil an eine starke Rezession im Landmaschinenmarkt Nordamerikas anpassen. Einige hundert Mitarbeiter wurden entlassen und drastische Kostensenkungen durchgeführt. Am 4. Januar 2000 schloss Terry Summach einen Übernahmevertrag mit CNH (Case New Holland), um das zu sichern, was er mit seinen Mitarbeitern aufgebaut hatte. CNH vertreibt die Air Seeding Produkte weiter unter der Marke Flexi-Coil.

Zweite Generation Accord Pneumatic-Drillmaschinen ab 1977

In der klein strukturierten Landwirtschaft Europas wurden von den 5 m bis 7 m breiten Accord Pneumatic-Drillmaschinen der ersten Generation nur kleine Stückzahlen verkauft. Nicht einer der etablierten Drillmaschinenhersteller engagierte sich in pneumatischer Sätechnik. Sie boten weiterhin nur mechanische Drillmaschinen an. Erst die 1977 eingeführte DL-Modulbauweise brachte in den 1980er-Jahren den Durchbruch für das Accord Pneumatic-System. Neuartige Bauformen pneumatischer Drillmaschinen wurden entwickelt. Nach den Anbau-Drillmaschinen DL und DT kamen die Aufsattel-Drillmaschinen DA und DA-S und dann die Fronttank-Drillmaschinen DF-1 und DF-2.

Die DL-Drillmaschinen waren kleiner und preiswerter als die Accord-Drillmaschinen der ersten Generation und durch die senkrechte Injektorschleuse viel exakter in der Korn-Verteilung. Der Variationskoeffizient halbierte sich auf $VK = 2 - 4 \%$. Das DL-Modul war eine kompakte Einheit aus Gebläse, senkrechter Injektorschleuse, Zellenrad-Dosiergerät, Stahlwellrohr und Verteiler (**Bild 11**). Einzigartig war die Konstruktion im Baukastensystem mit einheitlichem Säwagen, Rädern in der Schlepperspur und austauschbaren Scharschienen, die für den Straßentransport eingeklappt werden konnten (**Bild 12**).

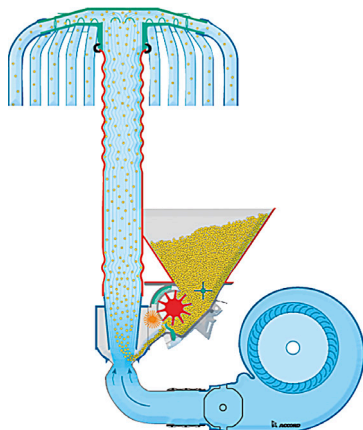


Bild 11: DL-Modul mit senkrechter Injektorschleuse [2].

Figure 11: DL-module with vertical venture cone [2].

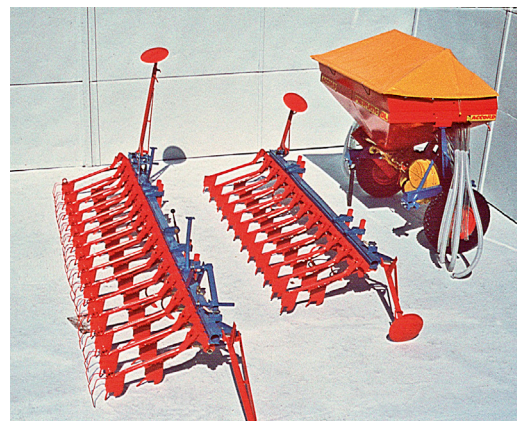


Bild 12: Säwagen mit austauschbaren Scharschienen [2].

Figure 12: Seed cart with exchangeable coulter bars [2].

Das Modulsystem war auch ein erheblicher Vorteil für Produktion, Montage und Lieferzeiten. Die vorgefertigten Baugruppen wurden erst in der Endmontage nach Kundenwunsch zusammengefügt. Das bedeutete kurze Lieferzeiten von zwei bis vier Wochen.

Die DL-Drillmaschinen kamen 1977 auf den Markt in Arbeitsbreiten von 2,5 m, 3 m, 3,33 m, 4 m und 4,5 m. Die DT-Drillmaschinen mit zwei Tankeinheiten lösten dann 1979 die breiten Drillmaschinen der ersten Generation ab, mit Arbeitsbreiten von 5 m, 6 m, 6,66 m und 8 m.

Anfang der 1980er-Jahre kam das Drillen in Kombination mit Kreiseleggen auf. Hier bot die Pneumatic große Vorteile. Bei den DA-Drillmaschinen wurde der Saatguttank über der Kreiselegge, vor den Scharen angeordnet, sodass sich ein wesentlich geringerer Schwerpunktabstand ergab (**Bild 13**). Mittels der Dreiecks-Schnellkupplung konnten die DA-Drillmaschinen auf Kreiseleggen verschiedener Marken leicht »aufgesattelt« werden.

Weitere Vorteile: Der Landwirt benötigte wegen des geringen Schwerpunktabstandes der Kombination keinen größeren Schlepper. Das Zellenrad-Dosiergerät brachte die eingestellte Aussaatmenge – auch bei den Vibrationen der Kreiselegge – immer exakt aus. Die erste Serie der DA-Drillmaschinen wurde 1982 ausgeliefert, in Arbeitsbreiten von 2,5 m, 3 m und 4 m.

Bei der Vorstellung des Pneumatic-Systems im Jahr 1966 waren die Saatguttanks schon getrennt von den Säscharen auf dem Schlepper angeordnet. Erst 20 Jahre später ergab sich für diese getrennte Anordnung ein Bedarf am Markt. Bei 4 m und 6 m breiten Säkombinationen wurde die Last auf den Hinterrädern des Traktors sehr groß. Tiefe Fahrspuren und schädliche Bodenverdichtungen waren die Folge. Deshalb war die gleichmäßige Gewichtsverteilung durch die aufgelöste Bauweise die ideale Lösung. Da mittlerweile viele Traktoren mit Frontkraftheber und Frontzapfwelle ausgestattet wurden, stand ein genormter Anbauraum vorn am Traktor zur Verfügung. Den nutzte Accord bei der Konstruktion der DF-Drillmaschine für den Fronttank (**Bild 14**). Jetzt hatte der Landwirt auch die Möglichkeit, Säkombinationen mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungsgeräten nach seinen Wünschen frei zusammenzustellen. Im Jahr 1986 kamen die DF-1-Drillmaschinen mit einem Verteilersystem für 3 m und 4 m Arbeitsbreite und 1989 die DF-2-Drillmaschinen mit zwei Verteilersystemen für Breiten von 4,5 m, 5 m und 6 m auf den Markt.

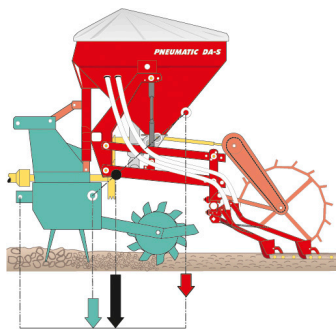


Bild 13: DA auf Kreiselegge [2].

Figure 13: DA on a power harrow [2].

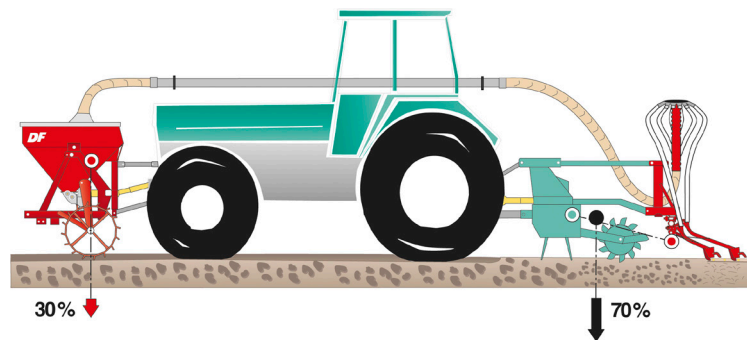


Bild 14: DF-Fronttank entlastet die Hinterachse [2].

Figure 14: DF-front hopper reduces load of rear axle [2].

Die Aufsattel-Drillmaschinen hinterlassen ein ebenes Saatbett ohne Radspuren (**Bild 15**). Mit dem Fronttank werden kompakte, klappbare Säkombinationen realisiert, die den Traktor als Trägerfahrzeug optimal nutzen (**Bild 16**).



Bild 15: 4 m-DA auf Rabe Kreiselegge [2].

Figure 15: 4 m-DA on Rabe power harrow [2].



Bild 16: 6 m-DF-2 mit Kreiselegge [10].

Figure 16: 6 m-DF-2 with power harrow [10].

Anwender des Accord Pneumatic-Systems in Europa 1980 bis 1990

Anfang der 1980er-Jahre hatte Accord als alleiniger Anbieter pneumatischer Drillmaschinen nur einen Anteil von 2 – 3 % am Markt. Um die pneumatische Sätechnik und deren Möglichkeiten im Markt bekannter zu machen, wurden Accord Pneumatic-Bauteile an Anwender geliefert. Das waren anfangs Landwirte, die damit ihre Ideen für spezielle Säkombinationen verwirklichten.

Erster Pneumatic-Anwender war 1978 Claus Lutz, der die von ihm entwickelte pfluglose Bestellmaschine »Justus« in der Firma Info-agrar herstellen ließ (**Bild 17**). Vicon kam 1981 mit dem »Octopus« und Michael Horsch folgte 1982 mit dem »Sä-Exaktor« (**Bild 18**). 1984 übernahm Dutzi die Produktion und Vermarktung der Justus-Maschinen, nachdem KHD den Vertrag mit Info-agrar gekündigt hatte. Schließlich baute auch Rau 1986 den »Rotosem« mit Accord Pneumatic-Bausätzen. Diese Strategie brachte in den 1980er-Jahren schnell steigende Umsätze sowohl für Accord als auch für die Anwenderfirmen.

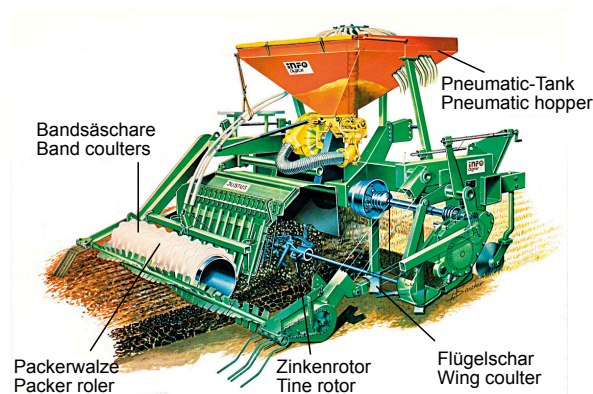


Bild 17: Aufbau und Funktion der Justus-Maschine [11].

Figure 17: Structure and function of Justus-machine [11].



Bild 18: 3 m-Sä-Exaktor, Horsch, für Direktsaat [12].

Figure 18: 3 m-Sä-Exaktor, Horsch, for direct seeding [12].

Der Erfolg und die Durchsetzung der pneumatischen Sätechnik ist auch ein Resultat der konstruktiven Zusammenarbeit mit Anwender-Firmen. Know-how Austausch und Kreativität auf beiden Seiten schufen die Vielzahl der spezifischen Säkombinationen, die bis heute dem Landwirt angeboten werden.

Zu den Accord Pneumatic-Drillmaschinen wurden viele neue Ausrüstungen entwickelt: Saatmengen-Verstellung, Micro-Dosierung für Feinsaat, Säschare für Band- und Breitsaat und das CX-Säschar. CX steht für die ungewöhnliche Kombination einer konvexen Stahlscheibe und einer flexiblen Kunststoffscheibe mit versetzten Drehachsen. Durch das Walken wird ein Anbacken und Blockieren der Scharscheiben verhindert.

Bei der Anwendung der Elektronik in Sämaschinen war Accord zweifellos Pionier. Schon 1980 wurde die erste elektronische Fahrgassenschaltung mit Magnetklappen eingeführt. 1990 folgte die Elektronische Sämaschinen Kontrolle (ESC). Mit ESA brachte Accord dann 1998 den elektronisch geregelten Sämaschinenantrieb, der mit GPS-Anbindung erstmals eine teilflächenspezifische Aussaat ermöglichte.

Anbieter pneumatischer Sätechnik in Europa 1990 bis 2012

Mit der Zweiten Generation Accord Pneumatic-Drillmaschinen konnte bis Ende der 1980er-Jahre der Marktanteil beachtlich gesteigert werden, auf fast 20 %. Das war wohl der Hauptgrund, dass nun mehr Wettbewerber in die pneumatische Sätechnik einstiegen. Auf der Agritechnica 1991 präsentierten zuerst zwei führende Hersteller von Kreiseleggen, Lely und Rabe, ihre eigenen pneumatischen Aufbau-Drillmaschinen. Beide Firmen hatten in den Vorjahren Accord Aufbau tanks bezogen. Zur Agritechnica 1993 folgten Amazone und Hassia – 25 Jahre nach der ersten pneumatischen Drillmaschine von Accord. Neben diesen etablierten Drillmaschinenherstellern stiegen weitere Kreiseleggen-Hersteller in die pneumatische Sätechnik ein: Kuhn/Rauch, Howard, etwas später auch Lemken und Maschio.

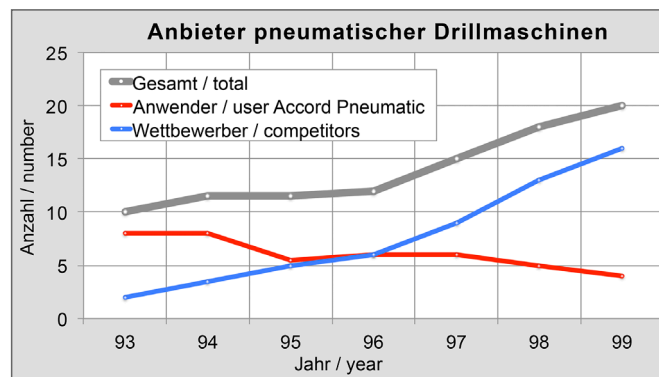


Bild 19: Anbieter pneumatischer Drillmaschinen 1993 – 1999 [2].

Figure 19: Provider of pneumatic drills 1993 – 1999 [2].

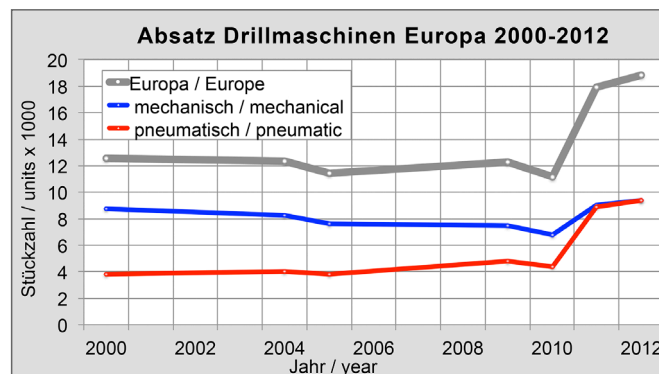


Bild 20: Absatz Drillmaschinen in Europa 2000 – 2012 [13].

Figure 20: Sales of drills in Europe 2000 – 2012 [13].

Im Jahr 1999 gab es neben Accord 20 Anbieter pneumatischer Sätechnik. Die Zahl der Wettbewerber stieg von 1993 – 1999 von 3 auf 16 (**Bild 19**). Diese 16 Anbieter pneumatischer Drillmaschinen waren: Amazone, Fiona, Galucho, Gaspardo, Howard, Kuhn, Lely, Lemken, Mistral, Nordsten, Rabe, Rauch, Roger, Sulky, Vogel & Noot, Kongskilde. Die Anzahl der Anwender, die mit Accord Pneumatic-Komponenten beliefert wurden, sank im gleichen Zeitraum von 8 auf 4 Firmen: Dutzi, Horsch, John Deere und Väderstad. Die Zahl der Hersteller pneumatischer Drillmaschinen in Europa stieg bis zum Jahr 2012 auf 24 Firmen an. Nach der VDMA-Landtechnik Statistik [8] ist der Absatz pneumatischer Drillmaschinen und Säkombinationen in Europa von 30 % im Jahr 2000 auf 50 % im Jahr 2012 gestiegen (**Bild 20**).

Für die riesigen Anbauflächen in Osteuropa, der Ukraine und Russland entwickelten die Firmen immer breitere pneumatische Drillmaschinen für die pfluglose Bestellung. Mit speziellen Scheibenscharen für Mulchsaat oder Zinkensäscharen für die Direktsaat wurden mit Fahrgeschwindigkeiten von 15 km/h enorme Flächenleistungen bis zu 35 ha/h erzielt. Als Beispiel für den Stand der Entwicklung im Jahre 2012 sind unten pneumatische Großflächen-Drillmaschinen der Firmen Kverneland Accord (**Bild 21**) und Horsch (**Bild 22**) abgebildet.



Bild 21: Kverneland, 12 m-Drillmaschine mit CX-Scheibenscharen [10].

Figure 21: Kverneland, 12 m-drill with CX-disc coulters [10].



Bild 22: Horsch, 24 m-Drillmaschine mit Zinkensäscharen [12].

Figure 22: Horsch, 24 m-drill with tine coulters [12].

Heute wird weltweit der größte Teil der Getreideanbauflächen pneumatisch gesät: in den Großbetrieben Europas über 50 %, bis zu 80 % in Nordamerika und fast 100 % in Australien. Die wesentlichen Gründe dieser breiten Anwendung sind vor allem die großen ökonomischen und ökologischen Vorteile bei der Aussaat mit pneumatischen Säkombinationen.

Die Entwicklung der pneumatischen Sätechnik und die Markteinführung sind ausführlich dargestellt im Buch »Das ACCORD PNEUMATIC-System – Von der Erfindung zur weltweiten Anwendung« [14].

Zusammenfassung

Das Accord Pneumatic-System war eine bahnbrechende Innovation in der Sätechnik und ermöglichte völlig neue Dünge- und Säverfahren. Der Einsatz dieser neuen Sätechnik in Europa, Australien und Amerika führte zur Entwicklung einer Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen – bis hin zu den Air Seedern. Diese Säkultivatoren waren ein Quantensprung für die rationelle Bestellung großer Anbauflächen von Getreide. Damit wurden Arbeitszeit und Energieaufwand um mehr als 60 % reduziert und gleichzeitig die Wind- und Wassererosion des Bodens verhindert.

Literatur

- [1] Patent DE 1 287 350: Vorrichtung zum Einbringen von Korn und/oder von körnigem Dünger in den Boden.
- [2] Archiv Accord-Weiste, Soest.
- [3] Patent DE 22 56 939: Vorrichtung zum Säen von Korn.
- [4] Weiste, H.: Erfahrungen mit der pneumatischen Sätechnik. Grundl. Landtechnik Bd. 22 (1972) Nr. 2, S. 39 f.
- [5] Mahlstedt, J., u. H. J. Heege: Die pneumatische Zuteilung von Getreide in Sämaschinen. Grundl. Landtechnik Bd. 22 (1972) Nr. 2, S. 33/38.
- [6] Mahlstedt, J.: Pneumatische Saatgutzuteilung bei Sämaschinen für die Getreidbreitsaat. Diss. Universität Bonn 1971.
- [7] Connor Shea, Melbourne, Australien.
- [8] Air Seeding '90 – Proceedings of an international symposium on pneumatic seeding for soil conservation systems in Dryland Areas. Extension Division, University of Saskatchewan 1990.
- [9] Flexi-Coil, Saskatoon, Kanada.
- [10] Archiv Kverneland-Accord, Soest.
- [11] Info-agrar, Oberndorf.
- [12] Horsch, Schwandorf.
- [13] VDMA Fachverband Landtechnik: Daten aus der Europäischen Statistik für die Produktgruppe Drillmaschinen.
- [14] Weiste, H.: Buch »Das ACCORD PNEUMATIC-System – Von der Erfindung zur weltweiten Anwendung«, ISBN 978-3-7843-5278-7.
Das englische Buch kann über die Website www.weiste.net bezogen werden.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Weiste, Helmut: Die Entwicklung der pneumatischen Sätechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2014. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2015. S. 1-11

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055084>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/223.html>